This Page Is Inserted by IFW Operations and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning documents will not correct images,
Please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

O

(11)Publication number: 2000-076453

(43)Date of publication of application: 14.03.2000

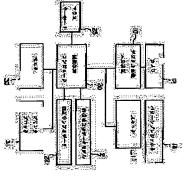
| | (51) |
|---|---|
| | (51)Int.CL |
| : | 요 |
| : | |
| | |
| - | |
| | |
| • | |
| | (51)Int.CI. 606T 7/00 601B 11/24 601C 11/04 606T 17/00 |
| • | 0000 |
| ì | G06T 7/00 G01B 11/24 G01C 11/04 G06T 17/00 |
| | 7/00 11/24 11/04 17/00 |
| : | 8228 |
| | |
| 2 | |

(22)Date of filing: (21)Application number: 10-243660 28.08.1998 (72)Inventor: SHIINA KAZUHIRO (71)Applicant: SHIINA KAZUHIRO

(54) THREE-DIMENSIONAL DATA PREPARING METHOD AND ITS DEVICE

(57)Abstract:

view point and an image processing computer 20 image based on information on the still image and the straight line in the still picture, a means preparing structure, a means catching the fetched still image as SOLUTION: The device is provided with a digital constitution and by a simple processing. precisely preparing three-dimensional data from a dimensional data preparing device capable of PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a threethree-dimensional data of spatial structure in the still an image projecting the space to identify a view point fetch a still picture in a space of unknown spatial image inputting device 10 and a scanner 11, which photograph or a perspective with a simple outputting prepared three-dimensional data. to the still image based on the positional relation of a



(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報 (A)

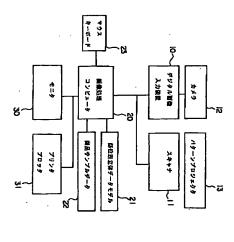
(11)特許出願公開番号

| | | - | ý | • | | (22)出願日 平成10年8月28 | | (21)出願番号 特願平10-243660 | - 1 | 審查請求 未請求 | G06T 17/00 | G01C 11/04 | G01B 11/24 | G06T 7/00 | (51)Int. Cl. / | |
|---|---|---------|---|---------|--------|-----------------------|--------|-----------------------|-------|-----------|------------|------------|------------|-----------|----------------|--|
| | | | | | | 平成10年8月28日(1998.8.28) | | 60 | - 1 | 炎 請求項の数10 | | | | | 7 | |
| Fターム(名 | (74)代理人 100061273 弁理士 佐 | _ | | (72)発明者 | | | | (71)出願人 598082950 | | 10 | G06F | G 0 1 C | G01B | G06F | ΥI | |
|)考) 2Fi | 100061 | 21 | 東京都 | 権名 一博 | 2 | 東京都 | 権名 . | 598082 | | | 15/62 | 11/04 | 11/24 | 15/62 | | |
| 065 AA04 B | 100061273 弁理士 佐々木 宗治 | 73 * | 世田谷区站 | 基 | - 基 | 世田谷区砧 | 本 | 50 | | _ | 350 | | | 415 | | |
| Fターム(参考) 2FO65 AAO4 BBO5 FFO4 FFO5 JJC3 | 権名 一博 東京都世田谷区砧2丁目4番10号テラスK2 01 100061273 弁理士 佐々木 宗治 (み3名) | | 1873 197 東京都世田谷区砧2丁目4番10号テラスK2 01 | | | | (全19頁) | A | 5B057 | K 5B050 | 2F065 | テ-7コード(参考) | | | | |

(54)【発明の名称】立体データ作成方法及び装置

精度良く、立体データを作成することのできる立体デー 夕作成装置を提供する。 【課題】 写真やパースから簡単な構成、簡単な処理で

を作成する手段と、作成された立体データを出力する面 の情報に基づいて、静止画像内の空間構造の立体データ 画像に対する視点を割り出す手段と、静止画像及び視点 込まれた静止画像を空間の投影された画像として捉え 込むデジタル画像入力装置10、スキャナ11と、取り 像処理コンピュータ20とを備える。 て、その静止画像内の直線の位置関係に基力いて、静止 【解決手段】 空間構造が未知の空間の静止画像を取り



【特許請求の範囲】

づいて、前記静止画像に対する視点を割り出し、前記静 間構造の立体データを作成することを特徴とする立体デ 止画像及び視点の情報で基づいて、前記静止画像内の空 込み、その取り込んだ静止画像内の直緯の位置関係に基 【辯求項1】 空間構造が未知の空間の静止回像を取り

[請求項2] 空間構造が未知の空間の静止画像を取り

内の空間構造の立体データを作成する手段と、 前記静止画像及び視点の情報に基づいて、前記静止画像 て捉えて、その静止画像内の直線の位置関係で堪力で 前記取り込まれた静止画像を空間の投影された画像とし て、前記静止画像に対する視点を割り出す手段と、 5

特徴とする立体データ作成装置。 作成された立体データを出力する手段とを備えることを

画像情報から得られた立体データを照合し、前記同一対 夕を得る手段を備えることを特徴とする請求項 2 記載の 象空間内に配された各部位の相対的位置関係を求めて、 立体データ作成装置。 対象となった空間に映し出された全ての部位の立体デー 【請求項3】 同一対象空間の視点の異なる静止画像の 8

ことを特徴とする開求項2又は3記録の立体データ作成 止画像から作成された立体データに加える手段を備える め用意された複数の部位別立体データモデルの中から最 も近いものに近似させてその立体データとして、前記静 毎の複数のパーツに分類し、各部位の立体データは、予 【請求項4】 前記静止画像をその静止画像内の各部位

色情報を移して、前記静止画像の色情報を含んだ立体デ 2、3又は4記載の立体データ作成装置。 - 夕を作成する手段を備えることを特徴とする臍求項 【請求項5】 前記立体データに、前記静止画像からの ម

ら見た場合の画像を作成する手段を備えることを特徴と する請求項4又は5記載の立体データ作成装置。 各替え、その部位が置き替わった対象空間をその視点か |複数のサンプルから選んだ別の部位の立体データに曖 【請求項6】 任意の部位の立体データを別に用意され

任意に変えた場合の静止画像を合成する手段を備えるこ から、平面図、配置図、立面図、及び視点と視線方向を とを特徴とする請求項2、3、4、5又は6記載の立体 【翻求項7】 前記静止画像から作成された立体データ

の静止画像を順次表示し、対象となった空間を移動しな を特徴とする請求項7記載の立体データ作成装置。 がら見ているような動画像を作成する手段を備えること て、前記合成された視点と視線方向を任意に変えた場合 【請求項9】 複数のカメラと、 【請求項8】 連続して移動する視点、視線方向に従っ

計画の対象となる物体の表面の複数の点を位置の異なる

成する手段とを備えることを特徴とする立体データ作成 に、同じ空間に基準となる枠を置いて消点を計測してカ ら導かれる基本構図を重ねて照合し、その多数の点の位 置を特定して撮影の対象となった物体の立体データを作 メラの視点を求め、当該複数のカメラで撮影した画像か 複数の視点に位置するカメラから同時に計測すると共

【請求項10】 複数のカメラと、

複数の視点に位置するカメラから同時に計測すると共 る手段を備えることを特徴とする立体データ作成装置。 特定して撮影の対象となった物体の立体データを作成す かれる基本構図を重ねて照合し、その多数の点の位置を の視点を求め、当該複数のカメラで撮影した画像から導 に、同一空間の座標が既知の2、3又は4点からカメラ 計測の対象となる物体の表面の複数の点を位置の異なる 【発明の詳細な説明】

間を撮影した写真、描いたパースを読み取り、そこから 得た画像情報を処理して、空間の立体データを作成する 室内等の空間あるいは形状を計測する対象物を置いた空 立体データ作成方法及び装置に関するものである。 【発明の属する技術分野】本発明は、建築物、構築物、

どを作成するシステムや装置は無かった。 の作成システムなどの立体データ作成装置はあったが、 からそのパースを描く技法やコンピュータグラフィクス た空間の立体データを導き、配置図、平面図、立面図な 逆に任徳の空間撮影写真やパースから、その対象となっ により空間を移動しながら見ていくような仮想現实空間 【従来の技術】従来、与えられたある空間の立体データ

う問題点があった。 見た協合の画像を得ることはできず、また、そこに配さ 図、平面図、立面図などを作成するものではないため、 から、その対象となった空間の立体データを導き、配置 立体データ作成装置では、任意の空間撮影写真やパース ても、リアリティの高い画像を得ることはできないとい れた家具などを他の物に置き替えた場合を見たいと思っ ―枚の写真から、その対象となった空間を視点を変えて 【発明が解決しようとする瞑題】しかしながら、従来の

8 の位置関係、大きさはわかるものの、配置図、平面図、 **夕を作成することもできないという問題点があった。ま** は、立体データを入力するために膨大な作業を要し、写 た、リアリティを高めるために膨大な数のポリゴンを設 ることにも限界があり、また、図面が無ければ立体デー 真、パースなどの画像情報を使って入力作業を簡略化す ムを用いる必要があり、さらに、写真から各部位の大凡 空間を作成するには、極めて高速なコンピュータシステ 定して計算するため、リアルタイムに移動する仮想現実 【0004】また、従来のコンピュータグラフィクスで

> ることもできないという問題点があった。 立面図として、それらの位置関係、大きさを正確に捉え

【0005】また、工業用の既存の3次元計測装置で

算を行う結果、点の読みとり誤差が大きいという欠点が 誤差が拡大してしまうという問題点があった。また、航 ためコストも高くなり、カメラ座標と実際の空間座標を 増幅され、測定精度上の問題点があった。 空写真から地形データを得る場合でも、同様に複雑な計 ラの回案数が百数十万しかない現在においてはその標本 立方程式を解いてカメラの位置を求める方法では、カメ 一体化させるために、画面上で6点を読みとり12元連 く、またパターンプロジェクタ自体に高い精度を求める は、高い精度を求める装置の性格上、持ち運びが難し

のできる立体データ作成装置を提供することを目的とす 成、簡単な処理で精度良く、立体データを作成すること めになされたものであり、写真やパースから簡単な構 【0006】本発明は、このような問題点を解決するた

係に基づいて、静止画像に対する視点を割り出す手段 取り込む手段と、取り込まれた静止画像を空間の投影さ 体データを作成するものである。第2の発明に係る立体 基づいて、静止画像に対する視点を割り出し、静止画像 体データを出力する手段とを備えるものである。 空間構造の立体データを作成する手段と、作成された立 と、静止画像及び視点の情報に基づいて、静止画像内の れた画像として捉えて、その静止画像内の直線の位置膜 データ作成装置は、空間構造が未知の空間の静止画像を 及び視点の情報に基づいて、静止画像内の空間構造の立 り込み、その取り込んだ静止画像内の直線の位置関係に ータ作成方法は、空間構造が未知の空間の静止画像を取 【課題を解決するための手段】第1の発明に係る立体デ

映し出された全ての部位の立体データを得る手段を備え 数の部位別立体データモデルの中から最も近いものに近 各部位の相対的位置関係を求めて、対象となった空間に られた立体データを照合し、同一対象空間内に配された 同一対象空間の視点の異なる静止画像の画像情報から得 た立体データに加える手段を備えるものである。 似させてその立体データとして、静止画像から作成され ツに分類し、各部位の立体データは、予め用意された複 は、静止画像をその静止画像内の各部位毎の複数のパー るものである。第4の発明に係る立体データ作成装置 【0008】第3の発明に係る立体データ作成装置は、

立体データに、静止画像からの色情報を移して、静止国 位が聞き替わった対象空間をその視点から見た場合の画 ルから選んだ別の部位の立体データに置き替え、その部 任意の部位の立体データを別に用意された複数のサンプ ものである。第6の発明に係る立体データ作成装置は、 像の色情報を含んだ立体データを作成する手段を備える 【0009】第5の発明に係る立体データ作成装置は、

特開2000-76453

像を作成する手段を備えるものである。

段を備えるものである。 空間を移動しながら見ているような動画像を作成する手 意に変えた場合の静止画像を順次表示し、対象となった 点、視線方向に従って、合成された視点と視線方向を任 図、立面図、及び視点と視線方向を任意に変えた場合の 静止画像から作成された立体データから、平面図、配筒 明に係る立体データ作成装置は、連続して移動する視 静止画像を合成する手段を備えるものである。 第8の発 【0010】第7の発明に係る立体データ作成装置は、

点を計測してカメラの視点を求め、当該複数のカメラで に計測すると共に、同じ空間に基準となる枠を置いて消 複数のカメラと、計測の対象となる物体の表面の複数の 立体データを作成する手段とを備えるものである。 の多数の点の位置を特定して撮影の対象となった物体の 撮影した画像から導かれる基本構図を重ねて照合し、そ 点を位置の異なる複数の視点に位置するカメラから同時 【0011】第9の発明に係る立体データ作成装置は、

は、複数のカメラと、計測の対象となる物体の表面の複 の多数の点の位置を特定して撮影の対象となった物体の **撮影した画像から導かれる堪本構図を館ねて照合し、そ** 立体データを作成する手段を備えるものである。 又は4点からカメラの視点を求め、当該複数のカメラで 同時に計測すると共に、同一空間の座標が既知の2、3 数の点を位置の異なる複数の視点に位置するカメラから 【0012】第10の発明に係る立体データ作成装置

【発明の実施の形態】まず、本発明の立体データの作成

မ は、撮影対象の空間構造が未知であるところに特長があ することによって様々な用途を開くことが可能となって 部または一部の3次元データを得て、そのデータを利用 しまった写真からも空間構造を特定して、対象空間の全 の原理及びデータ処理の概要について説明する。本発明 り、従って、複数枚の回像があれば、既に撮影を終えて

タル写真、パースを作成することが可能になる。 成することができ、視点、視線方向を変えた場合のデジ の画像情報からその表している空間の立体データを得ら れれば、その配団図、平面図、立面図、天伏図などを作 【0014】そして、写真、パース、デジタル写真なと

5 視図法ないしは1点透視図法、3点透視図法に基づいて 部位の交差する角度を推定(通常は90度)し、2点透 相互の交差する角度がわかり、その境界線が画像上に見 境界線は一本の直線で画像で現れている。 即ち、それら され、それら相互も垂直か水平な位置関係にあり、その は、その壁面、天井、床などは地平面に垂直か水平に配 推阅しているからである。同様に、床、壁、天井などの えている。人が写真から空間の奥行きや位置関係を知る **いとがたきるのは、この既知の角度と境界線の関係から** 【0015】通常、室内空間、建築物、構築物において

位置関係を推定し、その立体データを得ることができ これによって、写真に写っている全ての対象物の相互の てその位置関係をかなり正確に推定することができる。 て相完できるため、その推測して補完した情報に基づい からの距離、壁面との角度などなんらかの情報は推測し 具、堺など他の部位については、通常はその高さや壁面 ての部位の長さ、大きさを知ることができる。また、家 根の中に、その位置と長さが既知の線が一本あれば、全 【0016】さらに写真やパースに示されている画像情

きないが、予め用意された幾つもの立体データモデルか 体データを写真などの2次元情報から取り出すことはで 体データが得られ、且つ各部位の位置関係を推定情報を た写真や描いたパースの情報を照合すればより多くの立 もそれに近似した立体データを得ることができる。 ら類似したものを選ぶことによって、複雑な形状の物で されていない毎位、例えばソファーやカーデンなどの女 入力しなくても特定できる。また、単純な平面では構成 【0017】また、同一対象を異なる複数点から撮影し 8

のソファーを別のソファーに置き換えた場合のイメージ ら各部位毎に分割しておけば、それぞれの部位を他の物 は、それとはまた別に用意された索材サンプルデータを から強んだ近似したデータを用い、 柴材の色彩、柴材感 える画像データの立体データは先の立体データサンプル を合成写真として見ることができる。この場合、置き換 に置き換えて画像に表示することによって、例えば室内 【0018】また、元の画像情報を、各画霖の色情報か

模を持つ平面的なデータの場合と、多数の 3 次元ポリコ 西方が考えられる。 ン立体データによって索材感まで表すものである場合の 【0019】なお、この索材サンブルデータは、色と模

異なる値となり、逆に非常に似た色彩の物が重なって見 の程度の変化を部位の異なる物の画像の境界線とするか の境界線として捉え、画像を分割することができる。と えている場合には、その違いを判別しにくい場合もあ ている部分と光が当たっている部分では色データが全く は任徳に定めることがたまるが、同じ部位にも影になっ とで、その急徴な変化のあるところを異なる部位の画角 に分割する場合、国案毎の色データの変化を利用するこ 【0020】また、上述したように画像情報を各部位毎

これによって、同一部位が複数面で構成されている画像 用者が日常的に写真などを見る場合の判別基準によっ 夕の変化でも一旦異なる画像パーツに分別しておき、利 であることを入力してデータ化することは必要である。 て、同一部位と見なされる画像パーツはそれが同一部位 【0021】そうした場合には、ある程度小さな色デー

ន

データ、例えばソファやカップボードなども、その各面 全て同一の部位であることをデータ化できる。 の回像データを一旦それぞれ別に捉えながら、それらが

ずつ変えて見た場合の画像を作成して、それらを連続的 に表示することで動画像を作成することもできる。 合の画像を作成することができ、視点と視線方向を少し 立体データに基づいて、視点と視線方向を変えて見た場 場合の画像を合成することもできる。そして、得られた て、照明の位置を変えた場合や、太陽の位置が変化した や照明の位置なども導へことができ、この情報に基づい 【0022】また、影の長さ、角度から、太陽光の方角

5

夕を使うことで、比較的少ない計算量で合成画像を作弊 タが複数枚あれば、その視点に最も近い位置の画像デー ないしは曲面をその立体データとして計算する。従っ 合であり、元の画像情報を用いる部分は当然に単純平面 は、ある部位を他の物に変えた場合の画像を作成する場 て、視点が相当離れた場所に移動した場合は、実際の見 え方と異なってへることも予想されるが、元の画像デー 【0023】また、ポリゴン立体データを計算するの

情報は実際の写真などを元にしていれば、その素材感ま め、数多への視点から見た場合の画像を作成してもコン で忠実に表現することができる。 イムに作成することも可能になる。また、各部位の画像 **ビュータにかかる負荷は比較的少なへ、動画をリアルタ** 【0024】このポリゴン立体データの計算は少ないた

೪ む傾向にある。逆に2点透視図法では、目の高さより相 空間の場合は、人の視点は地表と連築物、構築物の中間 が歪む傾向にある。従って、屋外空間の画像を作成する にあり、3点透視図法では目の高さより下に位置する物 て画像を作成することが適切と考えられる。また、屋外 点は天井と床の中間にあるため、2点透視図法に基しい 場合は、建物の高さと視点との距離から、いずれかより 当に高い位置にある物は大きく表現されてしまい、画像 は実際の見え方より大きく表現されてしまい、画像が歪 適した方を選択することになる。 【0025】また、室内空間の画像では、通常は人の視

形状を正確な立体データとして得ることができる。 点の位置を照合して特定することができれば、そうした た場合に、それらの画像から導かれる基本構図を重ねて 点を多数設定することにより、撮影対象となった物体の 【0026】このように複数の視点から同一点を描影し

れれば、既に実用化されている金型などの製作装置を用 済み、簡便に持ち運びできるシステムで行えれば、持ち ない計算量で測定誤差も低減できれば、例えば2台のカ に、対象物体の形状を高い精度で立体データとして得ら メラを任意に置いて、低出力レーザー光を当てるだけで して得られ、工業的に複製することが可能になる。さら 運びができないモニュメントなどの形状も立体データと 【0027】そうしたシステムを単純な装置で、且つ少

> 地表写真や地形模型を作成する方法としても応用でき り、航空写真から地表の形状を立体データ化できれば、 **を国像から読み出し、複数の国像を照合することによ** いて工業的に生産が可能になる。また少数の基準点のみ

処理の概要について説明する。図2は、この実施の形態 データモデル、22は商品サンプルデータ、23はマウ ク図である。図において、10はデジタル入力装置、1 の具体的な処理について説明する。図1は、本発明の実 の立体データ作成処理の概要を示すフローチャートであ ス・キーボード、30はモニタ、31はプリンタ・プロ 猫の形態に係る立体データ作成装置の構成を示すプロッ ッタである。まずは、この実施の形態の立体データ作成 クタ、20は画像処理コンピュータ、21は部位別立体 1はスキャナ、12はカメラ、13はパターンプロジェ 【0028】次に、この実施の形態の立体データの作成

を行う (S105)。そして、複数の画像による位置 撮影を行い (S104)、S103及びS104での情 視点の割り出しを行い (S103)、パターン光投影と 室内や屋外を撮影し(S100)、1点透視図法、2点 の割り当てを行う (S107)。 高低差の照合を行い(S106)、基本構図への各部位 **報に基心いて、各部位毎に分割しての立体データの設定** S101及びS102での情報に基づいて、基本構図、 透視図法、3点透視図法などの透視図形法を選択する 【0029】まず、写真などで、立体データを作成する (S101)。そして、基準枠を撮影し(S102)、

06での処理は、立体を計測して、立体モデルを作成す その後、S110に戻るか、動画像の作成を行う(S1 図、平面図、立面図の合成画像を作成し (S114)、 の変更を行う (S112, S113)。そして、配置 の別サンプルデータとの交換や、視点、視線方向、焦点 111)、S110で継続すると判断されると、各部位 09) 、その後、継続するか否かを判断し (S11 てを行い (S108)、 立体データの修正を行い (S1 るときに必要な処理であり、写真から空間構造を立体デ S110で継続しないと判断されると終了し(S ータ化する場合には必要ない。 【0030】そして、立体データへの色データの割り当 15)。なお、図2におけるS102, S104, S1

取る、あるいはデジタルカメラ12で撮影された写真の や屋外を撮影した写真あるいは室内や屋外を描いたパー 群緧にしいて既明するための既明図たある。まず、 宮内 は、この実施の形態の立体データ作成処理の各処理での 理の各処理での詳細について説明する。図3~図14 画像データを入力装置10で読み込む。読み込まれた画 **像の各回索の座標を(Xu、Yu)としたとき、その色デー** スをスキャナー11等でデジタル画像データとして読み 【0031】次に、この実施の形態の立体データ作成処

タをCLR(Xu、Yu) とする 【0032】第一段階では、読み込まれた画像から、画

により、画像に表されている空間全体の立体データを得 面、天井、地表などの空間構成を割り出し(これを基本 像処理コンピュータ20で視点、画像の位置と床、壁 デルから近似したものを選んで立体データを与えること の部位の位置を落としこみ、その各部位に立体データモ 樽図と呼ぶ)、その基本樽図に家具、カーテンなとの侮

置をそれぞれ(Xj,Yj)、(Xk,Yk)、(Xn,Yn)、(X 図法、3点透視図法の場合を後述する。まず、画像デー の長さ(高さ)は肌、〇点―P点の長さ(高さ)は恥で n,Yn)、(Xo,Yo)、(Xp,Yp)とする。また、Q の壁面と床の交差する位置にあるN点の位置を得る。 且つJ点とO点から垂直に降りた位置にあるK点とP ある任意の点」点と〇点、床と壁面の境界線上にあり、 置にある2消点Q点、R点、壁面と天井との境界線上に に従って処理した場合で説明し、屈外の場合、1点透視 たおいて、J点ーK点の長さ(高さ) はHk、M点ーN点 点、R点を(Xq, Yq)、(Xr, Yr) とする。なお、図3 点、二つの壁面と天井の交差する位置にあるM点、二つ タから、図3に示したような、床に対し視点と水平な白 【0033】以下、室内を撮影した画像を2点送視図法 **【0034】J、K、M、N、O、Pの各点の磨顔を向**

딿 読みとる場合は、その線を構成する画案を抽出し、最小 取り出しても良い。 二乗法によって求めれば、標本観差を低減できる。そう ある。また、2本の線の交点として求めてもよい。線を 当する点にカーソルを合わせることによって得る方法で 法は複数あるが、最も初歩的な方法は、モニター上の該 ることができる。またこれを画像処理によって自動的に した緑の交点として点を求めれば、かなり正確に読みと 【0035】ここで、画像から各点の座棋を読みとる方

から算出される。 せれば、2消点Q(Xq, Yq)、R(Xr, Yr)は以下の式 【0036】そして、J点からP点までの6点が取り出

8 $Y_q = [(Y_0-Y_m)*(Y_p*X_n - Y_n*X_p)-(Y_p-Y_n)*(Y_0*X_m-Y_m*X_m)]$ o)] / [(Xo-Xm)*(Yp-Yn) - (Xp-Xn)*(Yo-Ym)] Xr = [(Xj-Xm)*(Yk*Xn - Yn*Xk)-(Xk-Xn)*(Yj*Xm-Ym*Xk)]o)] / [(Xo-Xm)*(Yp-Yn) - (Xp-Xn)*(Yo-Ym)] $Xq = [(X_0-X_m)*(Y_0*X_1 - Y_1*X_0)-(X_0-X_1)*(Y_0*X_m-Y_m*X_1)]$

尚、上記の式は2線の交点を求める一般式であるため Yr = [(Yj-Ym)*(Yk*Xn - Yn*Xk)-(Yk-Yn)*(Yj*Xm-Ym*Xk)]j)] / [(Xj-Xm)*(Yk-Yn) - (Xk-Xn)*(Yj-Ym)]以下の説明ではこのような算定式の解説は省略する。 j)] / [(Xj-Xm)*(Yk-Yn) - (Xk-Xn)*(Yj-Ym)] 【0037】ここで、Q点とR点は水平な位置にあるた

ස **いとから、J点からP点まなの6点の位間がわかってい** め、YqとYr、画像中央のY座標YOは同じ値になる。この

9

特関2000-76453

線上、R-N線上、Q-M線上、Q-N線上に求める方 n'=Ynとし、Yj'、Yz'、Yo'、Yp'をそれぞれR-M は読みとり誤差が予想されるため、適当な方法で修正す いていると推定されるため、Yg=Yrとなるよう画像の中 る。最も簡単な修正方法の例は、Xj'=7k'=(Xj+7k)/2、 直な位置関係にあり、値がそのようになっていない場合 た、J点とK点、M点とN点、O点とP点はそれぞれ患 心を軸にして画像全体を回転させ、水平に修正する。ま れば、YqとYrの値が異なるとき、読みとった写真等が体

の位置を求める方法は、直接求める方法の他に複数あ 【0038】また、消点Q、R及びJからPまでの6点

5

具などの陰に隠れており、全部の点を直接求めることは なくても、6点全部を算出することは可能である。6点 で関係づけられており、写真が水平に入力されておりデ できない。しかし、6点と2消点の関係は上記の関係式 適した方法を選択する。通常は、6点の内の何点かは家 を算出する方法は幾適りもあり、ここではその代表的な ータの続みとり観点が無ければ、一部のデータが待られ り、入力した画像の状態から読みとり観差の少ない最も 8

なく、例えばK点の代わりにK"点でもよい。 あるいは〇点とP点は必ずしも垂直な位置にある必要は 点の座標を貸出することができる。また、J点とK点、 座標を算出することができる。その結果として欠けた 1 1点が欠けてもM点とN点を含む5点から消点Q、Rの は同じ値になるため、J点、K点、O点、P点のとれか 【0039】図4を例に第一の代替方法を記す。YqとYr

競み出して、M、N点を算出しても良い。この場合、J が、K"点がJ点の垂直下に位置しなくも、K'点と 点とK点は床に対し同じ垂直線上にあることが毀まれる いる場合は、J、K"、P、J'、K'、P'の6点を 【0040】第二の代替方法を記す。M、N点が隠れて れをK点とすることで解決できる。 |"点を結ぶ線上のXk=Kj となる点のY座標を求め、 용

q)*(Xs-Xr)) } /2

平行な線、例えばサイドボード、窓枠の線を用いること 合、Yr=Yq=Yp+(Yo-Yp)×(視点の高さ)/(天井高)と ている場合は、J、M、O、Pの4点と天井高と撮影し でも床面の位置を特定できるので、5点を導くことがで ていれば、その高さが分かっている床(天井)と壁面に すれば、K点、N点を導ける。同様に、天井高が分かっ た視点の高さを入力することでも5点を導ける。この場 【0041】第三の代替方法を記す。K"、N点が隠れ

じ値となる。この値が異なるときは、画像の視線が床に 【0042】尚、通常Yr、Yqは画像中心のY座標Y0と同

ここで、画像の視線が床に対し水平でない場合は、画像 $6\pi\delta$ sin $\phi = (Y0-Yq)/(Yt-Ys)$ 対し水平でないと考えられ、その角度はは次の式で求め ន

> な視線の画像に変換して基本図形を求める。 を3点透視図法として捉え、後述する方法に従って水平

Ytは任意の値でかまわないが、図面をコンパクトにまと る。壁面の交差する角度をheta。とする。通常はheta=90 点、B点、C点及び視点Sの座標(Xa,Ya)、(Xb,Yb) めるためにYjとYoの大きい方の値とする。Yt=MAX(Yj,Y 、 (Xc,Yc) 、 (Xs,Ys) は以下の計算式で算出され 【0043】また、配置図の基本構図(図3)にあるA であり、その前提で配置図を想定すればよい。ここで

かっており、2辺が直交している場合、Xsは以下の式で 水平面の2辺が分かっている必要がある。例えば、A点 の場合は、画像からデータを得て、画像の中心点の座標 これは、入力された画像が写した写真全体のものである 算出される。 とB点の賠償Lab 、B点とC点の賠償Lbc ダイれぞれ分 れぞれ分かっているか、そこに写されている家具などの この場合は、A点とB点の距離、B点とC点の距離がそ を使わずに、視点の位置を正確に求める必要が生じる。 ことが前提となっている。画像が写した写真の一部のみ 【0044】Xsは、通常は画像全体の中央の佰を使う。

-Xp/lip、G4=1/lin-1/lipとおくと、視点のX座標Xsは次の [0 0 4 5] G1=Xk/Hk-Xn/Hn、G2=1/Hk-1/Hn、G3=Xn/Hn

2*Lbc) 2 } / {(61*G2*Lbc2 - G3*G4*Lab2)*2+(Xq1 Xr)*[(G4*Lab) 2 -(G2*Lbc)2] } $Xs = {(G1*Lbc)^2 - (G3*Lab)^2 + Xq*Xr*[(G4*Lab)^2 - (Ga*Lab)^2 +$

q)*(Xs-Xr)] 視点のY座標Ysは次の式による。Ys = Yt - √ [-(Xs-X

 $Y_{8} = Y_{1} - \{\beta * (X_{1}-X_{1}) + \sqrt{(\beta * (X_{1}-X_{1}))}^{2} - 4*(X_{2}-X_{1})\}^{2} = -4*(X_{2}-X_{1})^{2} =$ その角度は入力して特定する必要がある。壁面の交差す る角度を θ °、 β = cot θ として、 【0046】壁面の交差する角度が90°でない場合、

みの立体データとして、その街を自由に歩き回ることが できるようなパーチャルリアリティ空間を作成すること から、建物のファサードの画像情報などを得てその街並 【0047】歩きながら撮影した複数枚の街並みの写真

めることで対応できる。この2線の交差する角度は通常 場合は、図11に示す例のようにその1消点を算出する る建物が離れており、地盤の高低差もあり、2消点透視 ものを週U、図11に示す例で示せば、0-0′線、P 上1消点しか質出できない場合も多いと思われる。この 図法の構図でありながら画像から得られるデータの制約 ーP,線の交点から消点Rを求め、J-J,線の延長上 抽出できた基本特図の線の交差角度を知ることができる は地図上から求めることができる。仮想線は、画像中で 基となった線と一定角度で交差する仮想線を画像上に求 【0048】また、街並みを撮影した画像では、隣接す

> θ°となるようなX=Xs上の視点Sを求めることで、空 でQ点を求め、視点SからQ点、R点を結ぶ線の角度が

間の基本構図が浴のれる。

がり具合を算出することができる。画像が対象としてい 街祖みが曲がりくねっていたとしても、その強物それも 体データとして与えていくことができる。 の位置が分かる結果、画像中の各部位の情報を簡単に立 る空間の基本構図は地図からも分かるが、加えて視点と れが平面で構成されている限り、建物のファサードの曲 【0049】そして、視点を割り出すことができれば、

場合、αを以下の式により導く。 ようαを定める。例えばΑ点とΒ点の距離が算出された 100 、1/200 など、利用者が希望する任意の顧尺になる B点とC点の距離を求め、それが1/10、1/20、1/50、1/ 距離がわかっている画像上の任意の2点 Ei(Xel, Yel 【0050】図3に示された配置図上の位置と2点間の E 2 (Xe2 、Ye2) からA点とB点の距離ないしば

k-Xs)/Hk-(Xn-Xs)/Hn]° -(Xs-Xq)*(Xs-Xr)*[1/Hk-1/Hn] α= [(A点とB点の距離) * (箱尺)] / [√ {[(X

ニタ、プリンタ等の出力装置、画面上の画索の配置レス 但し、Hk=Yj-Yk、Hn=Ym-Yn、Hp=Yo-Yp。 箱尺の値は、モ ルに合わせて適切な数値を与える。

αが定まると、A、B、Cの各点の座標は以下の式によ 天井高が分かった場合は、α= (天井高)*(福尺) p に続み替えて同様の計算式からαを導へ。 【0051】B点とC点の距離が鮮出された場合、k を

 $Xa = \alpha * (Xk-Xs)/(Yj-Yk)+Xs$, $Ya = \alpha * \sqrt{[-(Xs-Xq)*]}$ (Xs-Xr)/(Yj-Yk)+Ys]

 $Xb = \alpha * (Xn-Xs)/(Ym-Yn)+Xs$, $Yb = \alpha * \sqrt{[-(Xs-Xq)^2]}$ (Xs-Xr)/(Ym-Yn)+Ys]

 $Xc = \alpha * (Xp-Xs)/(Yo-Yp)+Xs$, $Yc = \alpha * \sqrt{(-(Xs-Xq))}$ (Xs-Xr)/(Yo-Yp)+Ys]

また各点の高さは視点の高さをOとして、A点の上部、 即ちJ点のA点上の高さZaj は、Zaj=(Yj-Yq)*(Ya-Ys)) は、Zak=(Yk-Yq)*(Ya-Ys)/(Yt-Ys) で求められる。他の (Yt-Ys) で求められ、同様にK点のA点上の高さ2ak 点も同様にして求める。

但しYtは任意の値、Xsは画像中央の値とする。 の距離が分かっていれば、Ysは以下の式で算出される。 視点のX 座標Xsとなる。A点とB点の距離、C点とB点 とM点を結ぶ線とP点とN点を結ぶ線の交点のX 座標が ている。二つの壁面が直交していれば、この場合は〇点 結ぶ線が平行の場合、画像は1点透視図法の構図となっ 【0052】また、J点とM点を結ぶ線とK点とN点を

とB点の距離)*(Xp-Xn)] Ys=Yt+(B点とC点の距離)*(Xk-Xn)*(Xp-Xs) /[(A点

ず、θ°で交わっている場合は、Xsは画像中央の値と 尚、A点とB点を結ぶ線とB点とC点を結ぶ線が直行せ

特期2000-76453

し、f=(A点とB点の距離)/(B点とC点の距離)と \LT , Ys=Yt+(Xp-Xs)*sin θ /[f*(Xp-Xn)/(Xk-Xn)-cos

s) , Ya=Yb , Xa-Xs=(Xk-Xs)*(Yb-Ys)/(Yt-Ys) (Xp-Xs)/[Hp*(Xm-Xs)], Yc-Ys=(Yt-Ys)*(Xc-Xs)/(Xp-Xs)Yb-Ys=(Yt-Ys)*(Xb-Xs)/(Xm-Xs) 、 Xc-Xs=Hm*(Xb-Xs)*

合、3点透視図法による配置の割り出しが適する。ま 結ぶ線の延長、〇点とP点を結ぶ線の延長は全て一点に 切であれば、J点とK点を結ぶ線の延長、M点とN点を 軸に国像全体を回転させる。画像からのデータ入力が適 ように、上方にすぼまった標図となる。このような場 収束するはずである。 R (Xr、Yr) を求め、Yq=Yr となるよう画像の中心点を を見上げながら撮影する場合、写真の構図は図5に示す 【0053】次に3点透視図法の場合を説明する。建物 2点透視図法と同様にして、2消点Q(Xq, Yq)、

の平均値(Xu、Yu)を求め、このX座榻を視点の座榻Xs q)/(Yt-Ys)として求めてもよく、同じく入力観差が少な 標Ysを求める。尚、このXsは、画像の中央値XDとしても いと考えられる方を選択する。 画面の伝き、即ち撮影の際の印色をゆとすると、 sinゆ ずれることが予測される。そこで、各2級の交点の座標 よく、入力誤差が少ないと思われる方を選ぶ。ここで、 (=Xu)とし、更に2点透視図法と同様にして視点のY 臨 【0054】しかし、実際は各点の入力誤差から微妙に (Yt-Ys)/(Yu-Yq)となる。尚、この女は sin女=(Y0-Y

용 は、次の計算式に基づく3点透視図法の画面上の座標 2点透視図法の各点 (Xw、Yw) の色データCLA(Xw、Yw) により2点透視図法の画面に変換する。新たに作成する (Xv、Yv) の色データCLR(Xv、Yv) とする。 【0055】そして、 3点透視図法の画像を以下の処理

 $X_{x=X_{s+(Y_{t-Y_{s}})*(X_{v-X_{s}})/[(Y_{t-Y_{s}})-(Y_{v-Y_{q}})*\sin\phi]}$ $Y_{w=Y_q+(Y_t-Y_s)*(Y_v-Y_q)*cos} \phi/[(Y_t-Y_s)-(Y_v-Y_q)*sin}$

以下、2点透視図法の協合と同様にして、各部位の立体

なっている部分とそうでない部分が凹のパーツと悶礙さ を利用して、図7に示すように複数のパーツに分解す を落とす。読み込んだ画像情報は、その部位毎に分割す 色データの変化の基準を適当な値に定めて、さらに影に が出てくる。そこで、パーツに分解して認識するための さな縁取りなど色情報の変化だけでは捉えきれない場合 とが望まれるが、各部位に落とされた他の部位の影、小 **尽、カーテン、家具、小物なと各部位単位に分解するこ** る。この場合、各パーツは壁面A一B、B-C、天井、 ソフトを用いてもよい。画像データは、色データの変化 る。分割の方法は任意でよく、下記の方法の他、市販の 本構図の上に、読み込んだ画像の各パーツの空間データ 【0056】そして、第二段階では、先に得た空間の基

部位に割り振られる。これにより、各部位はそれぞれ単 一あるいは複数の回像パーツと関連付けられる。 一ド、マウスなどで入力することにより、各パーツが名 れた場合などに、それを同一の部位であることをキーボ

なポリゴン立体データの集合体で構成されている場合と 体データモデルは、単純平面を組み合わせた場合と微細 限り、元のデータのまま画像表示されている。部位別立 定する。但し画面上は、別の物への置き換えを行わない から類似したものを選び、各部位に選んだ部位別立体デ 具、カーテン、小物などの部位別立体データモデルの中 ータモデルを関連づけることにより、各部位の形状を決 【0057】家具などの立体情報は与えられていないた 使用者は各部位毎に、別に予め用意されている家 5

のではない。従って、各部位の部位別立体データモデル る。また、各部位の立体データには、初期値としてその が選ばれた際は、その大きさ、上下左右奥行きのプロポ さ、上下左右奥行きのプロポーションを決定しているも 夕の相対的な位置関係を表すものであり、絶対的な大き 商さなどの仮データが付けられている。 8に示す例のようにその画像の空間に合わせて表示され ーションは配置図、立面図上のデータから決定され、図 【0058】また、部位別立体データモデルは立体デー 20

ロボーションのみも変えることができるように設計して **体データ空間において、画像に合わせて壁面の一部を直** ようにしておくとよい。壁面の窓枠などは、得られた立 おへと、より汎用性の高いものにできる。例えば、ソフ さ、プロボーションだけでなく、その一部の大きさ、フ うな操作をできるようにしておくことで、辩解な立体デ できる、財掛けの部分の厚みだけを変えられるといった ァーであれば、背もたれの中央部分だけを周囲より高く 【0059】また、立体データモデルは、全体の大き ものを用いてもよい。 方体状に引き出す、あるいは奥へ引っ込めるといったよ - 夕を容易に作成できる。立体データモデルの一部は、 程存の3次元CG、CADソフトなどに始められている မ

の傾きに沿って位置し、且つ画像の形状に合わせて左右 図に従って配される。初期段階では各部位は、平面図上 で適当な位置に配される。平面図上の部屋の傾きが解っ からの暗顱は、各部位の高さなどの仮データに従って仮 上下奥行きのプロポーションが定められる。更に、視点 ているため、各部位の3次元ポリゴン立体アータは、そ 【0060】また、壁面、床、天井は図3に示す基本構

ある。/もし、その延長線がY=Yqと交わらない場合は、 とY=Yqで表される線との交点と視点を結ぶ線と平行に の当該空間における向きは、画像上のこの直線の延長線 ける配置の向きが判別できる。即ち、この抽出した直続 平な直線を抽出できる場合は、その部位の当該空間にお 【0061】また、ある部位の画像から床や地表面に水

> て、各部位を基本構図上に配置することもできる。 でもその部位の位置を特定できる。このことを利用し た直線の実際の長さ、例えばソファーの幅やカップボー 本特図上に配置することもできる。狭って、その抽出し その向きは画像に平行にある。このことを利用して、基 ドの奥行きなどが分かっていれば、1枚の画像だけから

配され、小物などはテーブル、花台の中心に配される。 の位置(視点からの距離)を修正する。その際、各部位 の大きさは、位置の修正に応じて元の画像に合致するよ さらに、カーソル、キーボードからの入力によって、そ ば、背の高い家具や応接セット、カーテンは壁に接して は、一定の仮定条件に従って配置図上に示される。例え 【0062】また、カーテン、家具、小物などの部位 **ら自動的に移圧される。**

純平面立体データの3次元空間における座標及びその高 一タとして立体データを与えることで、作業を簡略化し もよい。また、各部位別に、該当する位置に単純平面デ まとめてY=Yt上に単純平面として立体データを与えて **像を合成する場合、いらした小物などに一し一し個別で** さの座標が決定される。 立体データを与える必要はなへ、それらの画像を一つに てもよい。以上により、各部位の立体ポリゴンないし単 【0063】同一視点あるいは比較的近い視点からの画

u、Yu)とする。立体データ上の点と視点を結ぶ線が当 $s+(X_W-X_S)*(Yt-Y_S)/(Y_W-Y_S)$, $Y_U=Y_Q+(Z_W-Z_S)*(Yt-Y_S)/(Y_W-Y_S)$ る。即ち、(Xw、Yw、Zw)の色データは、画像上のXu=X 視点を結ぶ線と該当部位の画像の交点の色データとす 該部位の画像領域と交わらない場合は、とりあえず透明 (Yw−Ys)で求められる座標(Xu、Yu)の色データCLR(X 【0064】そして、上記で位置が決定された各立体デ ータの任意の点 (Xw、Yw、Zw) の色データは、その点と

により、上述したように読み込んだ空間を撮影した、あ られることになる。 はいるものの、対象となった空間全体の立体データが得 るいは描いた画像から、立体データモデルで近似されて ことで、近似的に色データを与えることができる。これ るが、当該部位の他の部分の色データを適当に流用する ために画像に与っていない部分は色データが透明色とな 【0065】また、立体データの内、視点から見えない

め、立体データで色データを持たない箇所に他の箇所の が、通常は壁面の紫材、色は他の箇所と同じであるた コピーする箇所を選ぶことで連続した模様とすることが 色データを与えられる。壁紙に模様がある場合は、その 色データと同一のものをコピーすることで全ての箇所に 【0066】壁面などは家具に隠れている部分も多い

与える。尚、実際の形状と四角形の合致しない箇所は色 実際の画像はそのまま四角形の平面として立体データを 【0067】カーテンなどの複雑な形状の物の場合は、

8

の家具の陰になって見えなかった箇所は、色データを得 せた立体データモデルに元の画像の色データを与え、他 与えて、立体データを得る。家具などの場合は、近似さ データをカーテンの立体データモデルの色データとして 選んで立体データを得る場合は、その索材サンプルの色 た箇所から適当に色データをコピーして得る。

の布地のサンプル画像が色データとして与えられ、カッ モデルの一つを指定することによって、近似的に立体デ び、画面上の一しの部位と交換した場合、当該部位の立 返し使うことにより、近似させた立体データに色データ 画像をそのまま使い、側面はその一部の色データを繰り ており、各素材サンプルの形状は先の部位別立体データ る。選んだ索材サンプルの位置を配置図上で指定して変 体データは新しく選ばれた立体データに置き換えられ が指定される。使用者が索材サンプルから新たな索材と 一夕が与えられている。例えば、ソファーであれば、そ それに関連づけられている部位別立体データモデルを選 アポードであれば、複雑な配色となっている前面はその 【0068】別途に様々な素材サンプル画面が用意され

定するものではない。既存のソフトを用いることでも可 のルールと逆の手順で立体化していくやり方がある。 夕の色データを移し、色データを持った各ポリゴンを先 **め、その平面に展開されたポリゴンに商品サンプルデー** にそのポリゴンを平面に展開するルール付けをしてお 館であるし、一つの方法としては、立体データモデル毎 式について予め定めておく。この方法については特に特 デルの各立体データに色データとして与えるか、その方 ルデータのテクスチャーをとのようにして立体データモ ーなどで得られる実物のテクスチャーを反映したサンプ ンプルデータとして内蔵されたもの、あるいはスキャナ 【0069】各立体データモデルについて、元々素材サ

値が与えられたときは、色データが透明色でなければそ 場合は、立体データ(Xu,Yu,Zu)の Z 軸の値が小さいデー フトを用いることもできる。配置図、平面図を作成する 面消去法を使った市販のパーチャルリアリティの制作ソ の立体データが得られれば、以下に示す以外に種々の隔 いは立面図を作成する手順を説明する。対象となる空間 の新しい値としていくことで、配置図、平面図が作成さ にその値を入れていき、後に同じ座標に他の色データの たファイルの座標(Xu,Yu) の回案の色データCLR(Xu,Yu) タから順にそのCLR(Xu,Yu,Zu) を取り出し、別に用意し 【0070】次に、立体データから配置図、平面図ある

る場合は、別に用意したファイルに以下の式によって座 ため、予め適当な厚みを入力しておく。立面図を作成す 【0071】この場合、壁面は厚みを与えられていない

データとして透明色を与える。新たに索材サンプルから

えることも可能である。

標系を変換した立体データ及びその色データを作成す

8

9

特閥2000-76453

Xw=Xu*cos δ - Yu*sin δ, Yw=Xu*sin δ + Yu*cos δ, Zw=

CLB(Xw, Yw, Zw)=CLB(Xu, Yu, Zu)

する場合は61 (負の値)、壁面B-Cを背景とする場 ここでのは図4に示す例で含えば、壁面A-Bを背景と 合は62 (正の値)とする。 【0072】立体データのY 軸の値が大きいデータから

頃にそのCLR(Xw,Yw,Zw)を取り出し、別に用意したファ

値を入れていき、後に同じ座標に他の色データの値が与 Yu*cosΔθ、Zv=Zu とする。また、視点S' はS" (X 同一の視点から見た場合の画像、あるいは視点を移動 い値としていくことで、立面図が作成される。 えられたときは、色データが透明色でなければその新し イルの座標(Xw,Zw) の画索の色データCLR(Xw,Yw)にその 3-\$\displant \text{Xv} = \text{Xu*cos}\Delta\theta - \text{Yu*sin}\Delta\theta, \text{Yv} = \text{Xu*sin}\Delta\theta + 示す。新たな視点S'の座標を(Xs'、Ys')とし、視 s"、Ys")に変換する。 緑方向を△0変えたとすると、元の各立体データの座標 し、視線方向を変えて見た場合の画像を作成する手頂を 【0073】次に、哲き換えられた立体データに対し、 (Xu、Yu)を次のようにして新しい座標(Xv、Yv)変数

 $Xs'' = Xs' * \cos \Delta \theta - Ys' * \sin \Delta \theta, Ys'' = Xs' * \sin \Delta \theta +$

同じ値とする。この値を少しずつ変えれば、カメラの焦 は、その色が透明色でなければその新しい色データに変 始め、後に同じ画案で異なる色データが写された場合 点距離を変えていくのと同様の効果を得ることもでき れた座標系での(Yt-Ys) と元の座標系での(Yt-Ys) とは じ値を与えて画像を作成する。この場合、新たに作製さ め、そこに立体データの色データCLR(Xv、Yv、2v) と同 (Yt-Ys)/(Yv-Ys) として回像上の位置 (Xw、Yw) を求 5, $X_W=X_S+(X_V-X_S)*(Y_Y-Y_S)/(Y_V-Y_S)$, $Y_W=Y_Q+(Z_V-Z_S)*$ れ、実際に見た場合と同じ回像が作製される。 えるという操作によって、重なって見えない部分が隠 る。画像を作成する際は、奥の部位から色データを写し 【0074】新たに求めた立体データ (Xv、Yv、2v) か

なくても元の画像の質感まで忠実に反映した画像を作成 から取り出すことにより、ポリゴン立体データ計算をし コヒーされている。視点2から見た回像を作成する場 置き換えて、同様の方法で別の視点からの画像を作成す のときのデータの変換の手順は上述した方法を用いる。 合、その画像の部位fのd5-d6面の色データをd3-d4 面 0を例に取ると、視点1から見た元の画像の部位fのd できる。図10はこれを立面図で示したものである。こ -42 菌の色データは、立体データの部位1の43-44 菌に データ計算によって作成された回像も、元のデータモデ その画像を元に、立体データモデルを単純平面のものに ルの形状が複数の単純平面に近似できるものであれば 【0076】また、立体データモデルからポリゴン立体 【0075】視点、視線方向を変えた場合、図9、図1

【0077】連続する與なる税点から見た場合の画像を作成し、それらを順次表示していくことにより、一枚ないし複数枚の写真、バースからその室内を歩き回る映像を制作することができる。

【0078】同一室内の異なる2点の視点から撮影した写真から、上述した方法で配配図を作成してより正確に各部位の位置を定め、その各部位を照合して同一部位として捉え、共通しないデータを補完し合うことで、より 10 広い範囲の情報を得ることが可能になる。図9に示すよび、複数の写真から作製された基本構図を阻む、全部の写真の座標系をその内の1枚の座標系に統一することによって、同一空間での視点の相互関係が確定する。

「0079] 各税点から同一部位が見える方向は少しずつ異なるが、どの視点からも共通する箇所が1箇所あり、そこがその部位の位配する庭標であると特定することができ、その結果、当該部位の大きさも特定できる。また、各部位の立体データの内、1枚の画像からは色データが得られなかった箇所も別の画像に写っているとことのできる。

【0080】別の言い方をすれば、2つの立体パース画像から同一部位の位置を照合してより鉄密に設定することで、適量を行わなくても多くの部位の位置関係を正確に知ることも可能になる。以上は、室内においての例で示したが、建築物を屋外から見た写真、パースの場合も同様である。この場合は、壁面を建物のファサード、床を地装、他の部位を複裁、堺などと置き換えて考えればよい。

【0081】立体データ上の影の座標と、その影を落としている部位の該当する箇所とを結んだ線上に太陽や照明などの光湖があると推定できる。即ち、これにより太陽の高度、方角を割り出し、あるいはその線の延長上で、井から数十センチ下がったところを照明の位置として設定する。影になっているところとそうでないところの色データCLR(X、Y、2)の値の違いがわかっているため、光調の位置を変えた場合の影になる部分の変化を計算して座標を求め、影になっていた箇所で光が当たることとなった部分は色データとして光の当たっている箇所のCLRの値を与え、影になった部分には影の箇所のCLRの値を与えることで、光調の位置、方角を変えた場合の画像を作製することもできる。

【0082】以上の画像処理コンピュータ20での処理によって得られた新たな平面図、立面図、合成された写真、バース、それらを遊続した動画像などの新たな画像をモニタ30に表示し、あるいはブリンタ、ブロッター31に出力する。尚、立体データから得られた画案の座標は、元の画像のように均一な配列になっていないため、適当な方法を選択して均等な配列に修正して出力す

5

【0083】現在のデジタルカメラでは、画案の数は多くても百数十万程度である。 境界線や特定の点を抽出する際、画案数が限定されていることによる読みとり誤差は避けることができない。しかし、境界線を特定する場合や交点を求める場合などは、その境界線を表す画素全体を抽出し、最小二乘法によってその誤差を小さくすることが可能であり、また最小二乘法によって導きだした線の交点を求めて、適定解度を高めることができ、この手法は一般に広くつかわれているところである。

【0084】また、色データの相選から焼界線を求めるに当たっても、その境界線を直線あるいは曲線と想定して、その境界に位置する隣接する画案の色データが異なる画案群から最小二乘法によって境界線を求め、且つそれらの画案が求めた境界線を超えないような単位で画案をグルーピングし直して境界線を修正することができる。上述したような基本相図の抽出の類も、その点を壁、床などの境界線を最小二乗法によって求め、その線上に修正して配することで、読みとり誤差を頂減することができる。

【0085】また、複数の画像から得られた色データを持つ立体データを合わせて、より緻密な立体データとすることも可能である。即ち、その面の傾斜角度によっては一のカメラ画像からは十分な色データが得られないものを他方のカメラ画像で補うことができる。

8 いと考えられる。しかし対話型モデルであれば、画像中 から自動的に判断していくことは、現状では誤り率が高 あればそれら全部を表示し、人が選択することによって 立体的な位置を確定することができる。その候補が複数 の変化をする点を求めれば、かなり高い確度で自動的に で、類似した色データを持つ点、及び類似した色データ 線上にあることになる。従って、画面B上の当該線上 面B上では、画面Aの視点と画像上の当該点を結ぶ延長 おいて色データが顕著に変化した点の位置は、他方の画 誤りを排除しつつ作薬を効率化できる。一の画面 A 上に のを画面に表示し、それを人が確認することによって、 の色データの変化から計算によって自動的に判断したも 断しその位置を特定する場合、画像中の色データの変化 **重ね、任意の点を複数の画像中で照合して同一対象と判** 【0086】複数の視点から撮影した画像の基本構図を

【0087】また、図9に示すように、異なる二つの視点から撮影した写真から導いた空間を同一座標系に置いた場合に、撮影された空間の1点が、その二つの視点とその点を撮影した画像を結んだ線の交点にあることを利用して、複雑な形状の物体でもその二つの画像を解析することで、その撮影対象となった物体の形状を立体データとして得ることができる。その場合、既知の角度で接合した各辺の長さが現知の二つの長方形状の枠を予め機

位置を確定すればよい。これによって、対象とした空間 の立体データを迅速に得ることが可能になる。

> 影しておけば、前述のようにその二つのカメラ画像から 導かれる基本構図は同一座標系に設定できる。 「0008】ます。 ~~~ ↑ ↓ ~ ○ ↑ □□ 「 〒四日~四日

(1008)また、2台のカメラの中間に照明を配し、1008)また、2台のカメラの中間に照明を配し、予め一定角度で接する二つの長方形状の枠を撮影して基本的のでに角度で挟み、2台のカメラ画像の視点と対象空間を同一路標系に置き、対象物体に当てるスポットないしはスリット光郷の波長、艦、向き、位置などを変えた複数やリット光郷の波長、艦、向き、位置などを変えた複数やの写真を2台同時に掲影し、写真の各画繁単位にその複数枚の光の当たった経歴を空間コードとして与えれば、

対象物体の表面を微細な領域に分割でき、その任意の領 10 域を両方のカメラの画面上において画繁単位あるいは少*

情報、p以降はy軸方向の撮影回毎の光の当たる、当た できる。虹状の光パターンを照射し、画紫毎にその波長 優れた手法である。さらに、これを縦方向、横方向に使 があり、後に近くる空間のサブドクセル化を容易にする 特にスリット光の投影によってグレイコードバターンを 法については様々な方法が開発され実用化されている。 物体表面を微細な領域に分割することができる。この手 らないなどの情報、CLR はその回素の色データである。 は×軸方向の撮影回毎の光の当たる、当たらないなどの 但し、Nは画索ナンパー、x、y は画紫の座標、a以降 を読みとれば、縦方向、横方向2回の撮影で、空間を完 い分けることにより、空間を敷組な領域に分けることが 与える手法は、一定方向にその数値が高まるという特性 画像上での同一データを持つ画紫の単位が小さくなり、 との変更を工夫して多数回攝影を行えば、一のカメラの 【0090】このように、光の波域、幅、向き、位置な

【0091】また、画像中の各画案が得た空間コードは、形状が未知の対象物体の微細表面の画像情報を読み込んだ場合に、受助型計測においては2台のカメラの画集の持つ情報は一対一対応せず、光の照射箇所を読み込むような能動型撮影においてはその位置が画案の大きさたけ標本既差を生じる。そのため周辺の画案の状態から推定して、照合する画像上の位置を修正して定める必要が生じる。これについても既に実用化されているところであるが、この方法を先のスリット光虧によるグレイコードバターンによる方法を例として示す。

【0092】画面上の当該画素の周辺にシャープエッジが無ければ、その周囲を微細平面と仮定し、その画面の法線方向に空間コードの数値を軸とした微細3次元空間を仮定的において、グレイコードバターンの空間コード値から最小二乗法により求めた平面を縦方向、横方向それぞれ設定し、当該画案の空間コード値と一致する線の平面投影線の交わる座標をその2次元の空間コードの値を持つ点の座標とする。この結果、2台のカメラの画像を持つ点の座標とする。この結果、2台のカメラの画像とする。この結果、2台のカメラの画像を持つ点の座標とすることになる。それらの点とそれぞれの視点の結んだ線の延長上で最も接近する点の組を求め、その2点の中間点を当該画菜の表す対象物体組を求め、その2点の中間点を当該画菜の表す対象物体

*数の画索辞単位で同一や否か認識することができる。即ち、複数回の撮影に置いて、物体表面の任意の点に光の当たる、当たらないと言う情報が数値化されて密報され、その任意の点が他の点とデータ上から判別できることになる。これを2台のカメラそれぞれの画案単位で開合することにより、物体表面の任意の数値な領域が2台のカメラで撮影した画像上で同一と判別することが可能にカス

特開2000-76453

【0089】例として、スリットパターン光を殺方向と 10 概方向に分けて当てる場合は以下のようなコード化を行 ジャーう。

画菜n=N(x,y,a,b,c,d,e, ・・・・・・,p,q,r,8,t,u,v, ・・・・・・,CLB) 一、x、yは画菜の磨漆、a以降 の3次元磨癈とする。

【0093】最小二乗法によって仮想平面を求める場合に、シャープエッジに近いなどの理由により、その相関係数が一定値以下となる場合は、選択した周辺回繋が通正でないと考えられるため、その平面から大きく輝れる画案を除外できるよう画素を選択する領域を染め、計算し直す。計測対象物体の表面の微細領域を平面に近似さいて考えられれば、このような方法や、単純に開接する画素の値を比例按分して、空間をより細かくサブビクセル化できる。

【0094】本発明による手法に於いては、視点の位置を定めるためにサンプルとして抽出する点は5ないし6点と従来の手法と同じであるが、その計算過程における加減乗隊のステップ数が少なく、パラメーター目体の認差を小さくできるという特長がある。上述したように消点を求める手順は、線状に続みとった多数の点から殴り二乗法によって導いた線の交点を求めることに他ならない。元来概本與送を低減して1点を抽出する手続き目体が、そうした最小二乗法により求めた線の交点を算出する、そうした最小二乗法により求めた線の交点を算出することであるから、消点の算出あたっての概本與差の地大はないことになる。

【0095】視点の位置が決まれば、回像までの距離、いわゆる魚点距離も同じ消点と視点の座標から算定される。従って、本発明におけるパラメーター算定時の隠差の拡大は、消点から視点を求める手続きによるもの程度である。ちなみに、本発明におけるパラメーターは、基本構図をおいた計割対象のある実際の3次元空間の座標を行うことで、誤差を取り除くことができる。視点を求める際の誤差が小さければ、2台のカメラをそれぞれ地立して使ったシステムでも、画像の任意の点の読みとり誤差は許容しうると考えられる。

【0096】上述したようなITVカメラとバターン米プロジェクタを用いた測定方法は優れたものであるが、プロジェクタ自体に機械的な機構がない、歪みが少ないなど高い性能を求める必要が生じ、コストがかかる、容なに特も選びができないなどの興題があった。

状の遮蔽物を縦横に走らせて回索毎の時系列データによ 横に使い分け、あるいはスリット光源ないしはスリット 光緻と回じ悠味や少ない回復数に答のたるとい心悠味が って空間をコード化することによって、穀類なスポット いても読みとり餌差が大きくならず、スリット光源を綽 がある。これにより、プロジェクタに機械的な機構を用 性能にそれほど高いものを求めなくてもよいという特長 よって阅定しているため、まずプロジェクタそのものの 【0097】本発明による手法では2台のカメラ画像に 5

瀬するに当たっても、基準立方体の代わりに長方形を一 反射率などの影響も受けたへへなるという利点が生じ 擬影することで代用しろる。 定角度で接合した枠状の基準体を撮影対象周囲に配して 容易になり、移動できない計測対象を多数の角度から計 る。その結果、計捌システムが安価となり、持ち運びも 撮影するため、ケースによっては撮影対象の色彩分布、 磐も大きへ軽減できる。さらに、2台のカメラで同時に 【0098】また、スリット光源の歪みによる誤差の影

標本朗差を低減できる。同一座根系に置いた二つの視点 交わるはずであるが、実際は湖定観差、画像の歪みから する。ここで、α、βは変数である。本来はその2線は 1+X1、α*b1+Y1、α*c1+Z1)、(β*a2+X2、β*b2+Y2、β*b2+Y2、β*c+X2)となるようなa1、a2、b1、b2、c1、c2を設定 れぞれの視点と回像上の該当する点を結んだ線を (α*8 をそれぞれ (X1、Y1、Z1) 、 (X2、Y2、Z2) として、そ 空間で交差するという条件によって2台のカメラ画像の 化するにあたって、双方の画像と視線を結ぶ線が3次元 概がにすれ遠心ことが予想される。 【0099】さらに国妹単位以下に空間をサブにクセル

数の関数と捉えると、その関数をそれぞれα、βで微分 を交点に代用する。 2点の距離の二乗をα、 βという変 近することとなる点のα、βを求め、その2点の中間値 【0100】従って、2本の線上の2点が相互に一番接 【0101】即ち、dl=al2+bl2+cl2、d2=a22+ **レた式が共に0となるようなα、βを求める。**

(Z1-Z2) とし、 $\alpha = (-d2*d4+d3*d5)/(d1*d2-d3^2$) 、 β b2° +c2° , d3=a1*a2+b1*b2+c1*c2, d4=a1*(X1-X2)+b1 $(\alpha *c1+\beta *c2+21+22)/2$ $[(\alpha*a1+\beta*a2+X1+X2)/2, (\alpha*b1+\beta*b2+Y1+Y2)/2]$ その上でその交点の代用となる点を以下の座標とする。 =(d1*d5-d3*d4)/(d1*d2-d3°) でα、βが求められ、 *(Y1-Y2)+c1*(Z1-Z2) 、 d5=a2*(X1-X2)+b2*(Y1-Y2)+c2*

次の式で求められる。

近似させ、この曲線、曲面を使ってさらにデータを微細 を近似的に得られる。 3 次元ポリゴンの大きさは任意に として設定することにより、計測した物体の立体データ 得られる。それらの鞣嵌した3点を緩で結んでポリゴン 化することにより、より滑らかな面を持つ立体データが て、緊接する複数のデータを適当な曲線、曲面を使って 【0102】そして、出米上がった立体データにおい

運びも容易なものを用いて物体形状を立体データ化する モデルを簡単に作成することが可能になる。 の形状が複雑な部材などについて、上述した立体データ も可能である。これによって様々な家具、樹木、その他 タとすることにより、より詳細な立体データを得ること 瀬し、部分部分の立体データを合成して全体の立体デー ことが可能になる。当然に対象物体の一部を拡大して計 で、標本観差を低減しつつ安価なシステムで、且つ持ち 【0103】以上により、2台のカメラを用いること

な餌差が鼠なってしまい、問題を大きくしてしまう。 2枚の航空写真から同一位置を特定する場合、その大き に照合する点を探さざるをえないため、元々データ読み 動型計測に依らざるを得ないためこの誤差を軽減する方 ラメーターを決定しても、その煩雑な計算式により拡大 あたって標本誤差がある限り、12元方程式を解いてバ 手法がある。しかし、画像上での当該6点の読みとりに 任意の6点の座標から画像と地表の座標系を一致させる 地図を作製する場合も、上述したと同様に座標が既知の とりの誤差が生じやすいという課題を持っている。特に **淑がなへ、地表回の色影情報の変化から座標が既知の点** した誤差を避けることはできない。航空写真の場合、受 【0104】また、航空写真から地表画面を作成したり

画像の位置を求めることができれば、標本観差から生じ りと比較的単純な数式によって視点の位置と視線方向、 る影響を敷段軽減することができる。 【0105】そこで、より少ない地点の画像上の読みと

ဗ 点とD点を結ぶ線の延長とC点とB点を結ぶ線の延長の Zc)、(Vd、Zd)として、A点とB点を結ぶ線の延長と C、Dの各点の座標を (Va、Za) 、 (Vb、Zb) 、 (Vc、 かっている長方形を設定できる場合、その四隅A、B、 =V0となる。また、図6に示される視点直下の座標2sは 中心点を軸に国像全体を回転させる。そして、画像の中 交点をQ点 (Vq、Zq) を求め、Zq=Zr となるよう画像の **心の座標を(V0 、 20) とすると、視点のV座標Vsは、Vs** C点とD点を結ぶ線の延長の交点をR点(Vr、Zr)、A 【0106】地表面に一つの平面にある二辺の長さが分

視点から地上を見下ろす角度φは、sin φ=(2q-20) / **√ [-(Vr-Vs)*(Vq-Vs)] となる。街、塩炭に数分した四** の式から求める。 EB-C線の交差する角度を θ 。、 $\beta=\cot\theta$ として次 角形が長方形でなく平行四辺形である場合は、A-B線 $[0\ 1\ 0\ 7\]$ Zs= Zq+(Vq-V0)*(Vr-V0)/(Zq-Z0)

q)*(Vs-Vr)) } /[2*(2r-2s)] $\sin \phi = \{\beta * (Vr-Vq) + \sqrt{([\beta * (Vq-Vr)]^2 - 4*(Vs-Vr))}\}$

 $*Hs/[(Zr-Zw)*cos\phi]$ $Yw=(Zw-Zs)*Hs*tan\phi/(Zr-Zw)$ Zw)の地表面の座標を(Xw 、Yw)とすると、Xw=(Vw-Vs) となる。ここで、A点とB点の距離が分かっている場 【0108】航空写真、鳥瞰パース上の任意の点(Vw、

5

合、f1=(Va-Vs)/(Zr-Za)、f2=(Vb-Vs)/(Zr-Zb)、f3=(Za の値となる。ちなみに視点の座標は (0 、0 、Hs) とな -Zs)/(Zr-Za)、f4=(Zb-Zs)/(Zr-Zb)として、Hsは次の式

Hs=(A点とB点の距離)* cosφ/√ { (f1-f2)* +[(f3-f2)* + (f3-f2)* + (f3-f2

ある場合は、一旦作製した立体データをその傾倒に従っ Yw、2w)を以下の計算式から地平面に水平な座標系の座 であれば、作製された回像の各点及び視点の座標(Xw、 に設定した長方形ないし平行四辺形がY軸を軸にるy 。、X館を暫に6×。、H點を臨こ6h。回転した扶脇 て変換して、地表に水平な立体データに変換する。地表 【0109】尚、地表に設定した長方形に既知の傾斜が

標(Xu 、Yu、Zu) に変換する。 Hw*cos oy+Xw*sinoy [0 1 1 0] X2=Xw*cosôy−Hw*sinôy、Y2=Yw、H2-

 $\delta \times$, $Xu=X2*\cos\delta h + Y3*\sin\delta h$, $Yu=Y3*\cos\delta h - X$ Y3=Yw*cosôx+H2*sinôx、Hu=H2*cos ôx−Yw*sin

の写真から算出するときに適している。高層アルから地 屋上の画像を利用でき、この方法はそうした場合などに のれない場合が多いが、木の一しの高さが既知のアンの が多へ映し出され、蛄表面に適当なポイントを多く求め 上を撮影した場合などでは、鉄筋コンクリート造の建物 【0111】以上の計算式は比較的地表面が水平な地形

画像を地表画面に変換し、複数の視点からの地表画面を 水平に回転させてから計算する。 ことが望ましい。後者の場合は、画像中心を軸に画像を 像中に水平な線を落とし込める機能を持つカメラである い。即ち、カメラの両端を水平に保って撮影するか、画 その際の画像の左右は水平に保たれていることが望まし 場合、当然に画像の視線方向は下方に傾斜しているが、 既合するいとによって、地形を圧縮に確定たきる。この 写真上でその箇所を特定できれば、以下の方法によって 顕と葆莬が既知のポイントが2なごし3点解しており、 四辺形のポイントを抽出できなこときでも、地表面の位 【0112】 地表面の高低差が大きく、平面として平行

れば複数の垂直線は画像中の1点で相互に交差する。こ る。地平面に垂直な線を伸ばすと、読みとり誤差が無け せる場合は、そこから画像を水平に修正することができ 画像中に建物などから地平面に垂直な線を複数本取り出 左右を水平にして撮影できたか否か不確かな場合でも、 ば、それによって画像を水平に回転させられる。画像の れが (Vs、2s)の点であるので、画像の中心点とを結A で、その線が垂直になるように回像を回転させる。 【0113】画像中にその正面に水平線を収められれ

心から上下に走る線をV=0とし、その地表面への投影 線を地表面のY軸としてX=0を与え、地表のX座標、 【0114】画像の中心点を (VO、20) とおく。画像中

> Ha)、B'(Xb、Yb、Hb)、C'(Xc、Yc、Hc)、提点の 点の座標をA (Va、Za)、B (Vb、Zb)、C (Vc、Zc) 点の位置等を求める場合は、以下の方法による。 座標を (Xs、Ys、Hs) とする。座標が既知の2点から視 とし、それぞれに対応する地表面の密標をA'(Xa、Ya、 Y座標を変換する。その結果の回像上の2点ないしは? 【0115】図6の日は、次の式から求める。

特開2000-76453

5 さらに、fa=Xa/Va、fb=Xb/Vbとおいて、 $Z_{S=[(fa*Za-fb*Zb)-(Ya-Yb) / sin \theta] / (fa-fb),$ $Ys=Ya-fa*(Za-Zs)*sin\theta$, $Z_{q}=[(fa*2a-fb*2b)-(Ha-Hb) / cos \theta] / (fa-fb),$

 $(Ya-Yb)*sin\theta+(Ha-Hb)*cos\theta=Xa*(Za-Z0)/Va-Xb*(Zb-Zb+(Zb+(Zb-Zb+(Zb-Zb+(Zb-Zb+(Zb-Zb+(Zb-Zb+(Zb-Zb+(Zb-Zb+(Zb-z))))))))))$

 $Hs=Ha+fa*(Zq-Za)*cos\theta$, Xs=0

妙に回転させ、画像がより水平と推定される位置を求め 差を含むが、カメラの焦点距離より画像と視点の距離 K いていた場合の誤差から、上記式から算出される値は部 度、角度が分かっていれば、適切な方を選択できる。回 Kとなることを利用して、画像をその中心を動として機 が分かっていれば、(2q-20)/tan 0 = (20-2s)* tan 0 = るという条件からと、撮影の際の概ねの撮影位置、高 て、朗差を小さくすることができる。 **領すらの屈標の読みとり誤差と、回像が水平すら若干値** りの解が得られるが、 cos O、 sin O ともに正の値とな 【0116】数式の性格上、 sinθおよび cosθは2通

2s=(Ya*(fb*2b-fc*2c)+Yb*(fc*2c-fa*2a)+Yc*(fa*2a-fb)c)+Yb*(fc-fa)+Yc*(fa-fb) とおいて、 $X_{5} = 0$, $f_{6}=X_{8}/V_{8}$, $f_{5}=X_{5}/V_{5}$, $f_{c}=X_{c}/V_{c}$, $F=Y_{8}*(f_{5}-f_{6})$ θ、Σq、Hs、Ysは以下の式により求められる。 【0117】3点から求める場合は、図6のXs、Zs、

 $\sin\theta = F/[fa*Za*(fb-fc)+fb*Zb*(fc-fa)+fc*Zc*(fa-fa)$

[0 1 1 8] G=Ha*(fb-fc)+Hb*(fc-fa)+Hc*(fa-fb) と

Zq=(Ha*(fb*Zb-fc*Zc)+Hb*(fc*Zc-fa*Za)+Hc*(fa*Za-fb

 $\cos\theta = G/[fa*2a*(fb-fc)+fb*2b*(fc-fa)+fc*2c*(fa-fa)$

 $Hs=Xa*(Zq-Za)*cos\theta/Va+Ha, Ys=Ya-Xa*(Za-Zs)*sin\theta$

క ば、その条件も合わせて修正する。 きる。先の場合と同様にカメラの焦点距離が既知であれ 平に近い状態を探し、誤差の少ない解を求めることがで に回転させ、下記の式を最も満たすよう、また $\sin heta$ と とが予想される。この場合も画像と地表面の座標を做め て、上記の $\sin \theta$ と $\cos \theta$ は完全には整合が取れないこ り誤差と画像が完全に水平でない場合はその誤差によっ cosのが数合をとれるよう画像の傾きを修正してより水 【0119】但し先の方法と同様に、回復からの読みと

のものとし、誤差の拡大を最小限に抑える方法として有 **誤差が避けられない航空写真の性格上、また回像内に多** いて、既知の座標点の数を増やし、その傾きを求めるこ て、画像が水平でないとした場合及び地表面の座標が画 効なものと思われる。 数の座標が既知な点を得られない場合に、算定式を低次 とを近似的に行っているものであり、ある程度読みとり 像に合致しておかれていない場合の傾き角度を変数にお これは、既知の2点から視点の位置を求める方法におい 5

の式により、炮表面と同一の座標系における座標(X、 【0121】画像上の任意の点の座標(V、2)は、X

Y 、H) 疫換される。

X=V , Y=(Z-Zs)* $\sin\theta$, H=Hs-(Zq-Z)* $\cos\theta$ 与えられる結果、視点と画像上の任意点を結ぶ線の延長 視点の風線と画像上の圧粒の点の風極が地表の風線系で 適する。従って、地表面の状況に合わせ、二つの方式を ため、先の方式とは逆に高低差がある程度大きい場合に 場合などは正確な数値が期待しにへく観差が生じやすい が得られる。尚、この方式では地表面がほとんど水平な とにより、地表面の合成画像(以下、地表回像という) して奴換し、その点に当眩点の色データをコヒーするこ 上の地表面の点をその任意に强んだ点の地表上の位置と 8

係を圧縮に反映していない。先に述くたように、この地 することにより、その点の正確な位置と椋高を求め、地 数の視点から撮影した画像から得られた地表画像を照合 表画像は地表面の高低差によって歪んだままなので、複 れた区域全体が水平であるか傾斜が一定していない限 表面の正確な立体データとする必要がある。 り、このようにして作製された回復は、地表面の位置関 【0122】通常、地表面の各点は高低差があり、写さ 8

物の位置と視点を結ぶ線を描くと、それらの交点が本来 即ち、複数の航空写其から地表画像を作製し、それらを があるため、基本構図以外では対象物の位置が重ならな 図面の当該対象物の位置の差違が高低差によるズレであ その対象物が存在する座標であり、その交点と一の地表 同一座標系で重ね合わせ、それぞれの地表画像毎に対象 い箇所が多く生じる。これを利用して、基本構図を設定 ると見なすことができる。 した位置と対象物の位置の高低差を知ることができる。 重ねても、図12に示すように一般に地表面には高低差 【0123】この場合、複数の画像から得た基本構図を

u) にある対象物の位置の地表図面上の差違がY軸方向 にして求めることが望ましい。 筑空写真の座標(Xn 、 Z は微妙にすれ違うことが予想されるため、上述したよう の対象物の高低差は、-ΔΥ*(Zt-Zu)*cotφ/(Zu-Zs)と に△Yあるとすると、基準とした長方形のある位置とそ 【0124】尚、この交点は榻本枫差から3次元空間で

> 建物の壁面の直交する線を使うこともできる。 法によって半自動化できる。この場合、点だけでなく、 なる。この両画面での同一点の照合作業は、上述した手

らに多くの同じ地区を撮影した航空写真によって照合す 求めれば、標本製差を低減できる。2枚だけでなく、さ 体データが得られ、地表画面が作成できる。 れば、各画面での読みとり誤差が搏まり、より正確な立 組み合わせを選んで、算出した視点の位置等の平均値を 【0125】画面上の4点以上の座標から複数の3点の

になるためZqが無限大となり、この式は使えず、別途の $H_S = (Z_b * Y_a * H_b - Z_a * Y_b * H_a) / (Y_a * Z_b - Y_b * Z_a)$ 算式を用いる必要がある。即ち、視点は画像の中心点の 直上で、高度は次の式によって求める。 して、この1枚として使える。この場合は、heta= 90° 【0126】尚、地表面に水平に撮影した画像も同様に

にあるので、これと他の画像を重ね合わせれば、同様に して各点の圧縮な磨擦を求めることができる。 当該点を結ぶ線の地表投影線上、あるいはその延長線上 しかし、各点の実際の位置は、画像の中心点と画像上の

その餌なる部分について、任意の点の正確な位置と標高 を求めることがたきる。 得られた地表画面を同一の3次元座標系におけるため、 それぞれ異なる3点から求めても、その1対の写真から 【0127】この方式によれば、隣り合う写真の視点を

0) は、修正された3点、A'(Xa'、Ya'、Ha')、B' 換された各点は色データと共にその位置の標高もデータ A' B' C' 内に変換し、その色データを移すことによ る。さらに三角形ABC内の各点は修正された三角形 (Xb'、Yb'、Hb')、C'(Xc'、Yc'、Hc')に変換され Cの座標(Xa、Ya、0)、(Xb、Yb、0)、(Xc、Yc、 体データが得られる。即ち、元の画像の3点、A、B、 作り、それらのポリゴンで地表面を近似的に表現する立 って、地表面の正しい地図が作製される。このとき、変 確定することにより、瞬接する3点を結んでポリゴンを として持つことになる。 【0128】また、多数の点の地表面上の位置と標高を

点の色データが与えられる。地表画面(地図)は、この B' C' の交点に対応し、その立体データの座標に当該 立体データの内、X座標とY座標のみを抽出して作成す 索)は、視点とその点(画案)を結ぶ線と、三角形A' 【0129】図13に見るように、元の画像の各点(画

像は歪みの少ないかなり正確なものが作成される。 に対し各ポリゴンが十分に微細であれば、作成された回 一夕を割り当て、地表画面を作成する。地表面の高低差 では、それらの情報から、均等で配された画媒体で色デ 像のように均等には配されていない。画像を作成する上 【0130】修正された立体データの各点は、元々の画

の起伏をなぞるようにしてなされる。従って、傾斜があ 【0131】前項において、各ポリゴンの変換は地表面

50

いう)の画像までが地表面の傾斜に併せて修正されてし まうことになる。当然に各建物等は地表面の傾斜に沿っ る地点では、強物、構築物、樹木など(以下、強物等と 作成された地表回面上にはめ込むことになる。 前に元の画像を切り取って別に保存しておき、最終的に て修正れるべきものではないので、前項の変換手続きの

分の画像のみが描かれる。同時に、視点から強物の陰に る。それを利用して、建物の形状と位置を特定すること 夕を得る。通常の建物等は、壁面が垂直に構成されてい を考慮し、視点との高低差に比例してその大きさを修正 点からの画像情報によって、この点を補うことも可能な 与え、これをもって代用することとする。尚、複数の甚 になるが、最も近い周辺の地表面の色データを近似的に なって見えなかった所には色データが与えられないこと ができる。地表画面に建物等を配した場合、その屋根部 るため、壁面の下部の位置の直上に屋根があることにな し、図14の例のように、立体形状に修正して立体デー 【0132】建物等の画像は、F1点とF2点の標高差

点等の位置を定めることができる。 箇所をピンポイントで測定した位置データに基づいて視 出方法を用いれば、基準枠を使わなくても、3ないし4 点解っており、写真上でその箇所を特定できる場合の質 や、地表面の位置と標高が既知のポイントが2ないし3 ある二辺の長さが分かっている長方形を設定できる場合 夕を求める手順では、上述した、地表面に一つの平面に 形状の枠を撮影して基本構図を求めて、物体の立体デー の中間に照明を配し、予め一定角度で接する二つの長方 **用することも可能である。即ち、上述した2台のカメラ** たが、それらの算出方法を相互に他の項の算出方法に応 【0133】以上、各項において様々な算出方法を示し

同時に画像に収めることで、当該物体の複雑な形状を立

その周囲に直方体状の枠を配して、その枠と当該物体を

体データ化することも可能である。

モニュメントなどを計測する場合は、基準枠に代えて、 にある2点と床上の1点といったようなものを確認でき も、その中に相対的な位置関係が分かった1平面にない その建物の壁面上の線などを使ってもよく、長さも一辺 れば、視点の位置を定められる。建物に張り付けられた 3点、例えば相互間の距離が既知の天井と壁面の境界線 【0134】室内空間を撮影した写真から読みとる場合

静止画像から簡単な構成、簡単な処理で精度良く、立体 い勝手を体感することができないとともに、部屋におい データを作成することができるので、家具などを購入す いし、家具店に行って実物を見れば、その使い勝手は体 置があり、購入予定の家具を置こうと考えている場所の しいが、家具店に、この実施の形態の立体データ作成装 テン、他の家具との取り合わせなどを想定することは頻 感できるが、自分の家に置いた場合の状況、壁紙、カー た場合にどんな雰囲気になるかを把握することもできな る場合、家にいてカタログなどを見ただけでは、その伎 【0135】この実施の形態では、写真やパースなどの

> を選ぶことが回館となる。 れを置いた場合の画像を見ることができ、納得して家具 写其を持っていけば、家具を選んだその場で、部屋にそ

特開2000-76453

枚だけの室内写真から、その部屋を歩き回っている映像 なるかを予め合成写真で見ることができ、一枚ないし数 の外観写真から、どうリフォームしたらどんな見え方に を作り出すことも可能である。 【0136】また、建物をリフォームする場合も、現在

は、見知らぬ海外の街並みを歩き回る仮想旅行体験や、 そうした実際の街を舞台としたゲームをリアリティ高く 【0137】街並みの立体データを得ることができれ

も数多くの植裁や構築物の位置関係を測量することなく 夕を照合すれば、屋内はもちろんのこと、屋外において 【0139】また、複数枚の画像から符られた立体デー りの画像は本発明の手法に基づいて作成することで、コ **算を行って作成する画像を数枚の内の一枚だけとし、房** を作成する場合、その膨大な数のポリゴン立体データ計 に、移動する視点から視線方向を少しずつ変えた動画像 配置図にして見ることもでき、形状の複雑な物体でも、 の高い動画像を近似的に作成することも可能になる。 ンピュータの負荷を軽減し、リアルタイムにリアリティ 【0138】また、膨大な数のポリゴン立体データを基

逸することができる。必要とされるのは、画像中央の点 像が、同一対象を同一状態で撮影されたことさえ既知で のレンズに対し画像を収めるフィルムや紫子の配置に歸 を視線のベクトル上に置くことが超ましいため、カメラ る場合も、持ち選びの容易な、簡易なシステムで目的を 写真を撮影する場合や屋外の複雑な形状の物体を撮影す め必要としない点である。複数の視点から撮影された回 際のカメラの角度や焦点距離にしいての精緻な情報を予 差が生じないという性能程度である。 あれば、立体データを導へことができる。従って、航空 【0140】この実施の形態の優れた特徴は、撮影する

えるようになり、先に述べた部位別立体データモデルを れば、その地域の高低差情報を含む測量図を現地の作業 容易に作成でき、座標の読みとり誤差による影響を少な ることも可能である。航空写真から立体データを得られ 計阅誤差を低減しつつ、持ち運び可能な簡単な装置で行 を省いて作製することが可能となる。 く抑えて複数枚の航空写真から地表面の立体データを得 【0141】また、複雑な形状の物体の3次元計関も、

ន する視点を割り出し、静止画像及び視点の情報に基づい 静止画像内の直線の位置関係に基づいて、静止画像に対 造が未知の空間の静止画像を取り込み、その取り込んだ 【発明の効果】以上のように、本発明によれば、空間梢

ができるという効果を有する。 **にしたので、写真やパースなどの静止画像から簡単な排** 成、簡単な処理で精度良く、立体データを作成すること て、静止画像内の空間構造の立体データを作成するよう

形状を立体データ化することができるという効果を有す 該物体を同時に画像に収めることで、当該物体の複雑な 体でも、その周囲に直方体状の枠を配して、その枠と当 ことなく配置図にして見ることもでき、形状の複雑な物 においても数多くの植数や構築物の位置関係を適置する 夕を得るようにしたので、屋内はもちろんのこと、屋外 対象となった空間に映し出された全ての部位の立体デ・ 象空間内に配された各部位の相対的位置関係を求めて、 像の画像情報から得られた立体データを照合し、同一対 【0143】また、同一対象空間の視点の異なる静止回 5

毎の複数のパーツに分類し、各部位の立体データは、予 が回館となる。 静止画像内の各部位の立体データを容易に作成すること 像から作成された立体データに加えるようにしたので、 め用意された複数の部位別立体データモデルの中から最 も近いものに近似させてその立体データとして、静止回 【0144】また、静止画像をその静止画像内の各部位 8

成するようにしたので、立体データに色情報が付加さ れ、立体データを表示したときに、見やすくすることが 報を移して、静止画像の色情報を含んだ立体データを作 成することができるという効果を有する。 したので、いろいろな空間構造の立体データを簡単に作 象空間をその視点から見た場合の画像を作成するように 位の立体データに置き替え、その部位が置き替わった対 できるという効果を有する。また、任意の部位の立体デ 【0145】また、立体データに、静止画像からの色情 ータを別に用意された複数のサンプルから避んだ別の部 ಜ

を作成するようにしたので、静止回像から作成した立体 対象となった空間を移動しながら見ているような動画像 から、平面図、配置図、立面図、及び視点と視線方向を データを動画像として見ることができるという効果を有 視線方向を任意に変えた場合の静止画像を順次表示し、 て移動する視点、視線方向に従って、合成された視点と 少ない処理で作成することが可能となる。また、連続し 成でき、その視点、視線方向を任意に変えた立体画像を 王斌に変えた場合の静止画像を合成するようにしたの 【0146】また、静止画像から作成された立体データ . 静止画像から簡単に平面図、配置図、立面図等を作

8

の点を位置の異なる複数の視点に位置するカメラから同 消点を計涸してカメラの視点を求め、当該複数のカメラ 時に計捌すると共に、同じ空間に基準となる枠を置いて その多数の点の位置を特定して撮影の対象となった物体 で撮影した回像から導かれる基本構図を囲ねて照合し、 【0147】また、計測の対象となる物体の表面の複数

> 立体データを作成することができるという効果を有す で、カメラの設置条件を厳しくしなくても、精度の良い の立体データを作成するようにしたので、簡単な構成

【0148】また、計湖の対象となる物体の表面の複数

多数の点の位置を特定して撮影の対象となった物体の立 は4点からカメラの視点を求め、当該複数のカメラで揖 時に計測すると共に、同一空間の座標が既知の2、3又 の点を位置の異なる複数の視点に位置するカメラから同 対象となった物体の立体データを作成することができる **影した画像から導かれる基本構図を重ねて照合し、その** という効果を有する。 又は4点の座標が既知であれば、簡単な構成で、撮影の 体データを作成するようにしたので、同一空間の2、3

の構成を示すプロック図である。 【図1】本発明の実施の形態に係る立体データ作成装置

フローチャートである。 【図2】実施の形態の立体データ作成処理の概要を示す

詳細について説明するための説明図である。 【図4】実施の形態の立体データ作成処理の各処理での 【図3】実施の形態の立体データ作成処理の各処理での

弉綯にしいて説明するための説明図である。 【図5】実施の形態の立体データ作成処理の各処理での

評価にしいた既思するための既思図ためる。 詳細について説明するための説明図である。 【図6】実施の形態の立体データ作成処理の各処理での

詳細について説明するための説明図である。 【図8】実施の形態の立体データ作成処理の各処理での 【図7】実施の形態の立体データ作成処理の各処理での

詳細にしいて説明するための説明図である。 詳細について説明するための説明図である。 【図10】 実施の形態の立体データ作成処理の各処理で 【図9】実施の形態の立体データ作成処理の各処理での

の蚌組にしいて既明するための既明図である。 の詳細について説明するための説明図である。 【図11】実施の形態の立体データ作成処理の各処理で

の評価にしいて既過するための既思図たある。 【図13】 実施の形態の立体データ作成処理の各処理で 【図12】実施の形態の立体データ作成処理の各処理で

の評価にしてて既民するための既民図である。 【図14】実施の形態の立体データ作成処理の各処理で 【符号の説明】

画像の中央点(IO、TO=Tq)

Y = I

(**8**8)

の評価にしてて既思するための既即図である。

0 デジタル入力装置

スキャナ

カメラ

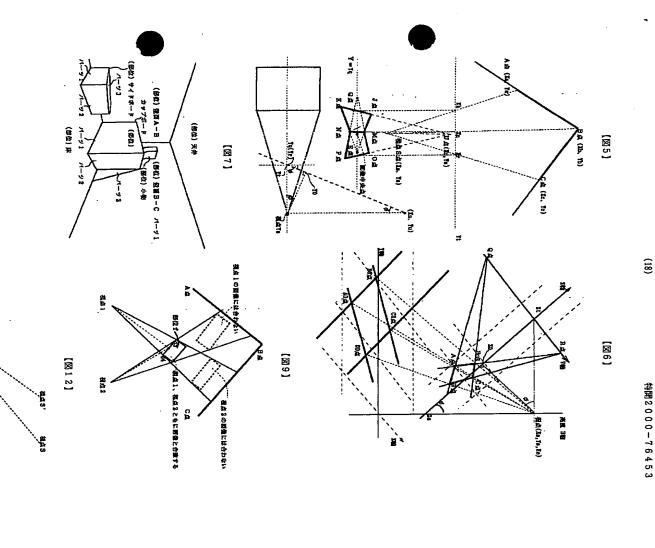
バターンプロジェクタ

20 国徴妈與ロンアュータ

21 部位別立体データモデル

ន

2 2 ΧĢΑ AA (I) マウス・キーボード 歯品サンプルデータ ダンタル関す コンピュータ 入力發言 [⊠3] WARA(In. To) (図 1.) ध 食品サンプルデータ 14 (In. 10) バターンプロジェクタ 毎位別立体データモデル プリンタ ナチャブ 70 9 9 ĸ (17) ## TR ယ — 30 814 モニタ <u>8</u> プリンタ・プロッタ [図4] 4日1日の世ャンプリアータ 立体タータの存在 各外側回、提点の思り出し 基本機関への各部位の関り合て 、高九九億塔の春日、公里の春日 合成国像の作製 開催の中央点 立体データの配が 各部位集の分割 海站回路の建筑 色ゲータの取り歩く [図2] SIUS Ş os, æ 特開2000-76453 祖点、民籍方众、贵点 Sio7 Ses. 位置、高位金の混合 バターン先の形と種野 海外の自分による 野田田の作品 指令なり施物 Š



-47*(11-En)*cot o /(b-14)*

=当政部位の圧しい位置

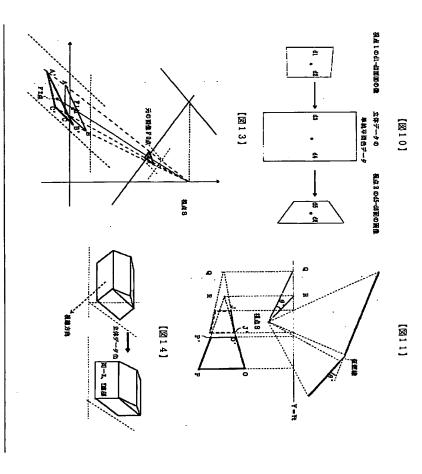
二つの画像の同一部位とそれぞれの観点を描光を集を重ね合むせた交点

ドターム(参考) 27085 AA04 BB05 FF04 FF05 JJ03 JJ05 JJ19 JJ26 QQ31 UU05 58050 AA09 BA06 BA09 BA11 BA13 BA15 DA02 DA04 BA05 BA24

5B057 AA01 AA13 BA02 CA01 CA08 CA12 CA16 CB08 CB13 CC01 CD01 CD14 CE08 DA07 DA17 DB02

EA27 EA29 FA06

フロントページの続き



(19)

特開2000-76453